

(財)電力中央研究所 正会員 ○ 中川 加明一郎、志田原 巧
三井建設(株) 正会員 田村 富雄、中田 雅夫
神岡鉱業(株) 茂住 洋史
三井金属資源開発(株) 新宮 和喜

1. はじめに

岩盤空洞に燃料ガスや圧縮空気を貯蔵することにより合理的にエネルギー貯蔵を行おうとする研究が近年行われるようになってきているが、このような気体の貯蔵を考える上では岩盤の気密性の評価が重要である。本報告では、現在神岡で行われている圧縮空気貯蔵のための基礎実験¹⁾において、岩盤の気密性評価の一環として実施された透気、透水試験の結果について述べることにする。

2. 試験の概要

CAES実験場は岐阜県の神岡鉱山茂住坑にあり、地下約1000mのところに位置する(図-1)。実験場地点周辺の地質は主に片麻岩類から構成されている。ここに、小規模空洞(220m³)を掘削し、圧縮空気貯蔵の実証実験を行なうことにしているが、空洞掘削に先立ち削孔した約35mのボーリング孔内(図-2)で間隙水压測定、透水試験および透気試験を実施した。なお、掘削の進行に伴いさらに2回の透気試験を実施し、掘削の影響あるいはグラウトの効果を知ることとした。

今回の試験に用いた装置は孔径66mmのボーリング孔内で、長さ1mのパッカーを2個用いて試験区間を2mに仕切り、この区間内に水または空気を切り替えて注入し、それぞれの注入圧力および注入量の関係を知ることができるようになっている。試験区間内の注入圧力および温度は内蔵した圧力センサーおよび温度センサーで計測できるようにした。なお、透気試験の場合、気体流量計によって流量の読み取りが困難になるほど注気量が小さくなる場合には、注気を止めてバルブを閉め、閉じられた試験区間内の圧力低下および温度変化を測定することにより、気体の状態方程式を適用し試験区間からの漏気量を求めることにより、注気量を知ることができる。このようにして得られた注入圧力と注入量の関係から透水係数あるいは透気係数²⁾が算出される。

試験手順としては、まず、締め切った試験区間での間隙水压(区間平衡水压)を求めたのち、透水試験(ルジオン試験)を行い、次に、透気試験を行った。

3. 試験結果

試験結果のうち、図-3に各測定区間での透水係数を示し、図-4に間隙水压を示した。図-5にはボアホールテレビの観察より得られた各試験区間での節理数を示した。

透水係数に関しては10⁻⁴cm/sオーダーの大きな値をしめす区間もあるが総じて10⁻¹¹~10⁻⁷cm/sオーダーといったきわめて透水性の小さい岩盤であることが図-3からわかる。

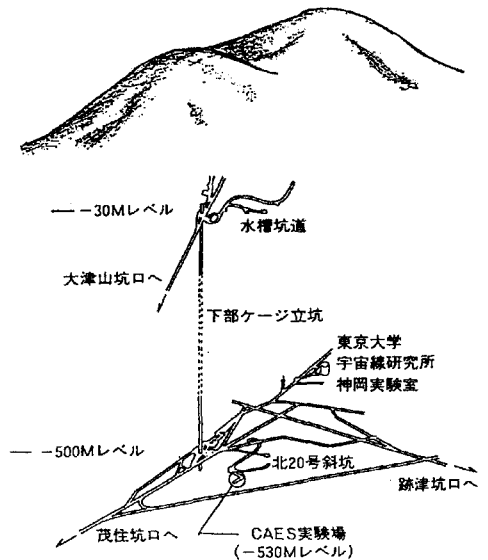


図-1 圧縮空気貯蔵(CAES)実験場位置図

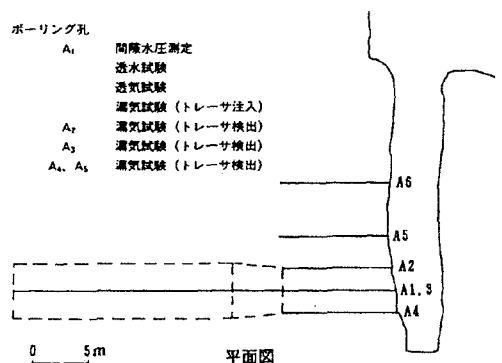


図-2 ボーリング孔位置図

間隙水圧分布に関し、試験箇所の周囲には採鉱用の坑道があるため、ほとんど間隙水圧はないものと当初は予想をしていたものの、図-4の計測結果に示されるように区間によっては 8kgf/cm^2 近くの値を示すところもある。図-3と図-4とを比較してみると透水係数が 10^{-9}cm/s と小さい区間において間隙水圧が大きな値を示すという興味深い結果となる。なお、必ずしもこれらと節理数の分布との相関は明瞭ではないが、概して節理の存在により透水性が大きくなることが図-5よりうかがい知ることができよう。

図-6には同一試験箇所でも透水試験から求められる岩盤の固有透過係数 $K(w)$ と透気試験から求められる固有透過係数 $K(a)$ とを比較して示した。本来透過係数は用いる流体によらず同一の値を示すものであると考えられる（これより、透気係数は大気圧では透水係数の約100倍オーダーとなる）。これに対し今回の結果では、 $K(a)$ が小さくなっている。明瞭な値の間隙水圧を示すことは、この区間においては保水性が大きいことを意味し、このような間隙中の水の存在が空気の透過経路を小さくしたため、結果として透過係数が小さく見積もられたものと考えられる。したがってこのような場合の気体の流れの評価においては、気液二相の相互作用を評価することが必要と思われる。

4. おわりに

今回示したほか、本実験場では岩盤の気密性に関しても種々の試験を実施している。今後、これらを総合的に検討して行きたいと考えている。

なお、本研究は、神岡鉱業(株)、三井建設(株)、(財)電力中央研究所、三井金属資源開発(株)の4社による共同研究である「硬質岩盤の圧縮空気貯蔵機能に関する研究」の中で行なわれたことを記し、関係各位に対し謝意を表する次第です。

5. 参考文献

- 1) 志田原、中田：岩盤空洞への圧縮空気貯蔵実験、応用地質第33巻第2号、1992年6月
- 2) 田中、中川、五十嵐：原位置岩盤における透気係数算定式の提案、日本地下水学会1991年度秋季講演会、1991年

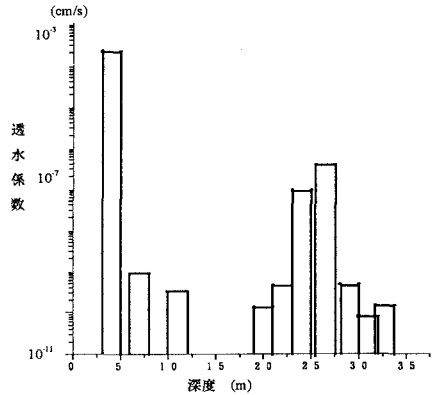


図-3 透水係数分布

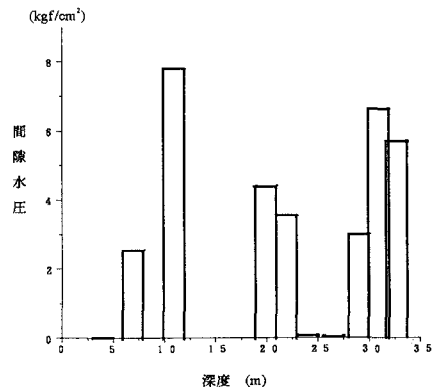


図-4 間隙水圧分布

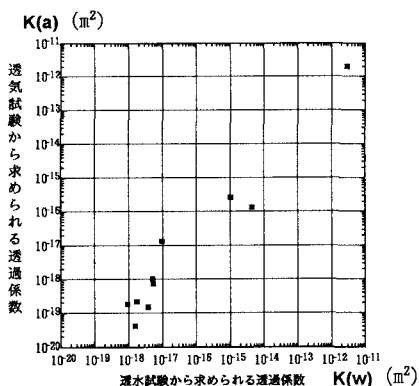


図-6 固有透過係数の比較

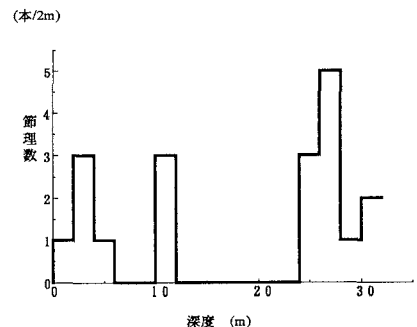


図-5 顕著な節理の分布